



Attorney Docket No. 1690.1009

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Franz Josef SUMMERER

Application No.: 10/759,533

Group Art Unit: Unassigned

Filed: January 20, 2004

Examiner: Unassigned

Confirmation No.: 7116

For: PROCESS AND DEVICE FOR PRODUCING MOULDED PARTS FROM PLASTIC

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Germany Patent Application No(s). 103 02 102.7

Filed: January 21, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

By:

David M. Pitcher

Registration No. 25,908

Date: May 11, 2004

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 02 102.7

Anmeldetag: 21. Januar 2003

Anmelder/Inhaber: Franz Josef Summerer, 83253 Rimsting/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von  
Formteilen aus Kunststoff

IPC: B 29 C, B 29 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Januar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Hintermeier".

Hintermeier

## Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Formteilen aus Kunststoff

5

Die Erfahrung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Herstellen von Formteilen, insbesondere großflächiger optischer Formteile, aus Kunststoff.

10

Zur Herstellung von Kunststoff-Formteilen werden bisher die in der Kunststoffverarbeitung bekannten Spritzguss- und Prägeverfahren eingesetzt. Insbesondere bei großflächigen Formteilen haben die bekannten Verfahren jedoch erhebliche Nachteile. Auf Grund der normalerweise kurzen Fließwege im

15

Spritzgussverfahren muss bei der Herstellung großflächiger Formteile ein hoher Spritzdruck aufgewendet werden. Bei herkömmlichen Spritzgießverfahren führt dies aber zu hohen Ver- spannungen und somit zu Verzug im Formteil. Außerdem tritt im angussfernen Teilbereich des Formteils starker Einfall auf.

20

Herkömmliche Spritzgussverfahren sind daher für die Herstellung von großflächigen Formteilen nicht geeignet.

25

Ferner sind in der Spritzgusstechnik Prägeverfahren bekannt, bei denen die Kunststoffmasse in eine vorvergrößerte Kavität eingespritzt wird und anschließend unter Ausführung einer Werkzeugbewegung in Dickenrichtung verpresst wird. Bei Verwendung des bekannten Prägeverfahrens mit paralleler Plattenführung weisen die Formteile jedoch häufig Mängel an der Oberfläche auf, die auf Quellfluss zurückzuführen sind. Somit ermöglicht auch dieses Verfahren nicht die Herstellung von großflächigen Formteilen einwandfreier Qualität.

35

Hoch transparente optische Formteile wie zum Beispiel Verscheibungen für Kraftfahrzeuge wurden lange Zeit in der Regel aus Glas hergestellt. Aufgrund ihres geringeren Gewichts, der

höheren Schlagzähigkeit und der erhöhten Designfreiheit erlangen in jüngster Vergangenheit optische Kunststoff-Formteile eine zunehmende Bedeutung. Wegen der erhöhten Anforderungen in Bezug auf die Spannungsfreiheit und die Oberflächenqualität ist die Herstellung einwandfreier optischer Formteile mit besonderen Schwierigkeiten verbunden.

In der Schrift DE 101 15 647 A1 ist ein Prägeverfahren beschrieben, bei welchem mit zueinander verkippbaren Formplatten gearbeitet wird. Dieses Verfahren ermöglicht einen Schwindungsausgleich bei Formteilen mit keilförmigem oder abgestuftem Querschnitt. Dabei stehen die Formplatten auch in der Verschlusstellung in einem von 0 verschiedenen Winkel zueinander.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Formteils aus Kunststoff zu entwickeln, das die Entstehung starker Spannungen im Formteil vermeidet und eine hohe Oberflächenqualität gewährleistet.

Insbesondere sollen großflächige Formteile und/oder optische Formteile wie z.B. Verscheibungen von Kraftfahrzeugen herstellbar sein, die aufgrund ihrer Sicherheitsrelevanz höchsten optischen Anforderungen genügen müssen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren und eine Vorrichtung gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen niedergelegt.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen von Formteilen aus Kunststoff mittels einer ersten und einer zweiten Formplatte aufweisenden Vorrichtung umfasst die folgenden Verfahrensschritte. Zum Schließen der Vorrichtung wird die erste Formplatte in Richtung der zweiten Formplatte verfahren, bis sich die Formplatten in Anschlagflächen berühren. An-

schließend wird die erste Formplatte durch eine Klappbewegung an die zweite Formplatte angenähert. Vor und/oder während der Klappbewegung wird Kunststoff in eine Kavität eingespritzt, die zwischen der ersten Formplatte und der zweiten Formplatte 5 ausgebildet wird. Kurz vor Beendigung der Schließbewegung wird dafür gesorgt, dass sich die beiden Formplatten im Bereich der Anschlagflächen voneinander lösen. Im letzten Schritt werden die beiden Formplatten im Wesentlichen parallel geschlossen.

10

Durch die zunächst ausgeführte Klappbewegung der ersten Formplatte wird die Verteilung der Kunststoffmasse innerhalb der Kavität stark unterstützt. Auf diese Weise kann trotz langer Fließwege ein relativ niedriger Spritzdruck eingesetzt werden, so dass nur sehr geringe Verspannungen im Formteil auf- 15 treten. Durch diesen während oder gegebenenfalls auch nach der Einspritzphase begonnenen Prägeprozess wird zusätzlich Quellfluss verhindert. Kurz vor Beendigung der Schließbewe- 20 gung wird die Klappbewegung jedoch erfindungsgemäß abgebro- chen und in eine Parallelbewegung der Platten zueinander überführt. Durch die in Parallelstellung der Formplatten er- folgende Nachdruckphase werden besonders geringe und gleich- 25 mäßige Verspannungen und gute Oberflächenqualitäten des Form- teils erhalten. Es wird angenommen, dass dies darauf zurück- zuführen ist, dass bei einer Parallelstellung der Formplatten 30 in der Nachdruckphase eine gleichmäßigere Druckverteilung in der Kavität ermöglicht wird als dies bei einer zu Ende geführten Klappprägebewegung der Fall wäre. Tests ergaben, dass bei einer zu Ende geführten Klappbewegung im Anschlagflächen- nahen Bereich Geometrie-bedingt eine unzureichende Prägewir- 35 kung durch die Formplatten ausgeübt wird, wodurch Oberflä- chenmängel ausgerechnet im angussnahen Bereich auftraten. Durch die erfindungsgemäße Lösung wird eine über die Erstrek- kung des Formteils gleichmäßiger Nachdruck mit einheitlichem Prägeweg erreicht, wodurch insbesondere Spannungen und Ober-

flächenmängel im Bereich nahe der Anschlagflächen unterbunden werden können. Insbesondere für die Qualität optischer Formteile sind die genannten Vorteile von großer praktischer Bedeutung.

5

Das Lösen der beiden Formplatten voneinander wird vorzugsweise dadurch erreicht, dass eine Kraft reduziert wird, die die beiden Formplatten bei der Klappbewegung an den Anschlagflächen zusammenhält.

10

Vorzugsweise wird die Klappbewegung erst kurz vor dem vollständig geschlossenen Zustand der Formplatten in die Parallelbewegung überführt. Demnach kennzeichnet sich eine vorteilhafte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch, 15 dass der restliche Schließweg, bei dem das Lösen der Anschlagflächen voneinander erfolgt, kleiner oder gleich 1 mm ist.

Vorzugsweise wird nach dem Lösen der Formplatten die erste 20 Formplatte in einer definierten Bewegung, welche dadurch bestimmt ist, dass eine Drehachse der ersten Formplatte verschieblich in Normalrichtung zu der zweiten Formplatte und gleichzeitig drehbar in einer Achsführung gelagert ist, in Richtung von der zweiten Formplatte weg verlagert. Durch die 25 translatorische Lagerung wird erreicht, dass auch nach dem Lösen der beiden Formplatten voneinander eine definierte Lagerposition der ersten Formplatte garantiert werden kann.

Eine weitere vorteilhafte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens kennzeichnet sich dadurch, dass beim parallelen 30 Schließen der Formplatten (d.h. nach dem Zeitpunkt, in welchem die sich die Formplatten in Parallelstellung gegenüberstehen) kein Kunststoff in die Kavität nachgedrückt wird. Der die Schwindung des Formteils ausgleichende Nachdruck wird in 35 diesem Fall während des Parallelprägens allein durch den Prä-

gevorgang (und nicht durch eine weitere Zufuhr von Kunststoff) bewerkstelligt.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst ein Mittel zum Aus-  
5 üben einer Kraft, die die beiden Formplatten bei einer Schließbewegung, bei welcher die erste Formplatte in Richtung auf die zweite Formplatte geklappt wird, an den Anschlagflächen zusammen hält. Ferner umfasst die Vorrichtung ein Steuermittel, welches bewirkt, dass sich die beiden Formplatten kurz vor Beendigung der Schließbewegung im Bereich der 10 Anschlagflächen voneinander lösen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

15 Figur 1 eine schematische Schnittdarstellung im Bereich des Formkerns einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Herstellen optischer Formteile aus Kunststoff im geöffneten Zustand vor Beginn des Herstellungsprozesses,

20 Figur 2 eine Schnittdarstellung der Vorrichtung gemäß Figur 1 in einem Verfahrensstadium, wenn sich die beiden Formplatten gerade berühren,

25 Figur 3 eine Schnittdarstellung der Vorrichtung gemäß Figur 1 nach Ende der Schließbewegung,

30 Figur 4 eine schematische Darstellung der Vorrichtung gemäß Figur 1 im Bereich der Achsführung, wenn sich die beiden Formplatten gerade berühren und

35 Figur 5 eine schematische Darstellung der Vorrichtung gemäß Figur 1 im Bereich der Achsführung nach Ende der Schließbewegung.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung (Figur 1) weist eine erste Formplatte 1' und eine zweite Formplatte 2' auf, wobei die zweite Formplatte 2' in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel feststehend, also unbeweglich, ausgeführt ist. In den Figuren ist die erste Formplatte 1' stets als Matrizenformplatte 1 und die zweite Formplatte 2' stets als Formkernplatte 2 ausgeführt. Ebenso kann aber die erste Formplatte 1' als Formkernplatte und die zweite Formplatte 2' dem entsprechend als Matrizenformplatte ausgeführt sein. In der Matrizenformplatte 1 ist eine Aussparung 3 mit einer vorgegebenen weitgehend dreidimensionalen Form vorgesehen. Die Formkernplatte 2 weist an ihrem vorderen Ende einen Formkern 4 auf, dessen äußere Formgebung an die Form der Aussparung 3 angepasst ist. Der Formkern 4 kann sowohl einstückig mit der Formkernplatte 2 als auch als eigenständiges, vorzugsweise austauschbares, Werkzeugteil ausgeführt sein. In der zweiten Formplatte 2', gemäß Figur 1 also in der Formkernplatte 2, ist im Randbereich des Formkerns 4 eine Kunststoffzuführungseinheit 5, zum Beispiel in Form eines Heißkanals direkt anbindend an den herzustellenden Artikel, vorgesehen. Ebenso kann die Kunststoffzuführungseinheit 5 aber auch in der beweglichen Formplatte 1' vorgesehen sein. Ist die zweite Formplatte 2' als Matrizenformplatte ausgeführt, ist die Kunststoffzuführungeinheit dem entsprechend vorteilhaft im Randbereich der Aussparung 3 vorgesehen.

Die erste Formplatte 1' ist im geöffneten Zustand, der in Figur 1 dargestellt ist, gegenüber der zweiten Formplatte 2' um einen Winkel, zum Beispiel im Bereich von  $0^\circ$  bis  $30^\circ$ , geneigt. Diese Neigung wird beispielsweise dadurch bewirkt, dass die erste Formplatte 1' drehbar gelagert ist und auf der der Kunststoffzuführungseinheit 5 gegenüber liegenden Seite mit einer mechanisch, hydraulisch, pneumatisch oder Feder erzeugten Aufstellkraft beaufschlagt ist. In der Figur ist die-

se Aufstellkraft durch einen Kraftpfeil 6 angedeutet. Auf der dem Angriffspunkt der Aufstellkraft entfernten Seite liegt die erste Formplatte 1' auf einer Basisplatte 7 auf. Die erste Formplatte 1' wird dadurch im geöffneten Zustand der Vorrichtung gegenüber der zweiten Formplatte 2' derart geneigt, dass der Abstand zwischen den Formplatten 1' und 2', also zwischen der Matrizenformplatte 1 und der Formkernplatte 2, in denjenigem Randbereich des Formkerns 4 bzw. der Aussparung 3, in dem die Kunststoffzuführungseinheit 5 angeordnet ist, am geringsten ist. Die zweite Formplatte 2' und die Basisplatte 7 stehen sich während des gesamten Herstellungsprozesses stets weitgehend parallel gegenüber.

Die Basisplatte 7 ist zusammen mit der ersten Formplatte 1' in Richtung des Pfeils 8 relativ zur zweiten Formplatte 2' verfahrbar. In Figur 2 ist die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem Verfahrensstadium gezeigt, wenn eine formkernseitige Anschlagfläche 9, die unmittelbar an den Formkern 4 der Formkernplatte 2 angrenzt, mit einer matrizenseitigen Anschlagfläche 10, die unmittelbar an die Aussparung 3 der Matrizenformplatte 1 angrenzt, in Berührung gekommen ist. Ein weiteres Verfahren der Basisplatte 7 in Richtung der zweiten Formplatte 2' führt dann zu einer Klappbewegung der ersten Formplatte 1'. Voraussetzung hierfür ist es, dass die Druckkraft der Basisplatte 7 größer ist als die Aufstellkraft, die auf die erste Formplatte 1' wirkt. Die Drehachse für die Klappbewegung der ersten Formplatte 1' wird durch entsprechende konstruktive Ausgestaltung der Vorrichtung (vgl. Figuren 4 und 5) vorteilhaft im anspritznahen Bereich eines Tauchkantenspalts 11 - dieser wird im weiteren Verlauf noch genauer beschrieben - festgelegt. Alternativ kann die Drehachse aber auch im anspritzfernen Bereich des Tauchkantenspalts 11 festgelegt werden. Die Begriffe anspritznah und anspritzfern beziehen sich stets auf die Entfernung zur Kunststoffzuführungseinheit 5.

Um während der Klappbewegung die an sich punktuell auftretenden Druckkräfte auf Flächen zu verteilen und um Seitenkräfte zu vermeiden, werden vorteilhaft in den druckbeaufschlagten

5 Bereichen der ersten Formplatte 1' Ausgleichselemente 12 vorgesehen. Im einfachsten Fall sind diese Ausgleichselemente 12 als Kugelabschnitt ausgebildet, die drehbar in entsprechenden Aussparungen der ersten Formplatte 1' gelagert sind. Alternativ dazu können die Kugelabschnitte aber auch an den entsprechenden Stellen der zweiten Formplatte 2', der Basisplatte 7 und z. B. des Hydraulikstempels zur Aufbringung der Aufstellkraft 6 befestigt sein und jeweils in eine Aussparung der ersten Formplatte 1' eintauchen. In einer vereinfachten Ausführungsform kann auf die Ausgleichselemente 12 auch verzichtet  
10 werden. Statt dessen werden die druckbeaufschlagten Bereiche der ersten Formplatte 1' und des Hydraulikstempels nach außen ballig ausgeführt. Auch dadurch wird die Flächenpressung während des Prägevorgangs reduziert und somit die Standzeit etwas erhöht.

20 Auch im vollkommen geschlossenen Zustand, der in Figur 3 dargestellt ist, weist eine Begrenzungswand 13 der Aussparung 3 zu einer äußeren Begrenzungswand 14 des Formkerns 4 einen vorbestimmten Abstand auf, wodurch eine Kavität 15 gebildet  
25 wird. Die Form der Kavität 15 bestimmt die Form des mittels eines Spritzvorgangs herzustellenden Endprodukts. An die Kavität 15 schließt sich der Tauchkantenspalt 11 an, der durch eine matrizenseitige Tauchkante 16 und eine kernseitige Tauchkante 17 begrenzt wird. Die Tauchkante hält die Kunststoffmasse vom Austritt über die Kavität 15 ab. Ein gezielter Tauchkantenspalt 11 kann auch verfahrensbedingte Toleranzen ausgleichen. Auch ermöglicht der Tauchkantenspalt 11 zum Beispiel an der anspritzfernen Seite eine gezielte Überspritzung in Funktion eines Überdruckventils. Die Spaltbreite des  
30 Tauchkantenspalts 11 beträgt bspw. 0,01 mm bis 0,1 mm. Bei  
35

gezielter Überspritzung sind auch Spaltbreiten bis zu mehreren Millimeter denkbar.

An der Basisplatte 7 sind Achsführungen 18 vorgesehen, die entweder einstückig mit der Basisplatte 7 ausgeführt sind oder an der Basisplatte 7 befestigt sind (Figur 4). Aus Gründen der Vereinfachung ist in Figur 4 lediglich eine Achsführung dargestellt, vorteilhaft sind aber mehrere Achsführungen, im Normalfall zwei, vorgesehen. Die Achsführung 18 erstreckt sich in Verfahrrichtung 8 (Normalrichtung zur feststehenden Formplatte 2') und ist derart ausgestaltet, dass sie während eines Schließvorgangs der Vorrichtung in eine Führungsaussparung 19 der zweiten Formplatte 2' eintaucht und dadurch eine exakte Zentrierung und Führung der beiden Formplatten zueinander gewährleistet - im Fachjargon wird eine derartige Führung auch als Stollenführung bezeichnet. Die an sich unsichtbaren Konturen der im inneren Bereich der Vorrichtung, insbesondere im Bereich des Formkerns 4 liegenden Kunststoffzuführungseinheit 5 und der Kavität 15 sind in der Figur 4 gestrichelt dargestellt.

In der Achsführung 18 ist ein Wellenaufnahmebereich 20, vorzugsweise in der Form eines Langlochdurchbruchs vorgesehen, in dem eine Welle 21 geführt ist. Die Welle 21 ist vorzugsweise starr mit der ersten Formplatte 1' verbunden. Die Mittelachse der Welle 21 ist zugleich die Drehachse der Klappbewegung der ersten Formplatte 1'. Abhängig von der Klappbewegung der ersten Formplatte 1' wird die Welle 21 mit zunehmendem Schließgrad der Vorrichtung von dem der Basisplatte 7 entfernten Ende des Wellenaufnahmebereichs 20 (vgl. Figur 4) zum der Basisplatte 7 nahen Ende des Wellenaufnahmebereichs 20 bewegt (vgl. Figur 5). Die Achsführung 18 bewirkt somit sowohl eine Drehlagerung der ersten Formplatte 1' als auch eine Führung der ersten Formplatte 1' in der Verfahrrichtung 8. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Welle 21 ver-

10

schieblich aber drehfest in dem Wellenaufnahmebereich 20 der Achsführung zu führen, wobei dann die erste Formplatte 1' rotierbar um die drehfeste Welle 21 gelagert sein muss. Ferner muss die Anschlagfläche 10 nicht direkt an der ersten Formplatte 1' realisiert sein, sondern kann auch durch einen seitlich außerhalb der Aussparung 3 verlaufenden frontseitigen Oberflächenabschnitt der die erste Formplatte 1' lagenden Welle 21 gebildet sein. In diesem Fall weist die Formplatte 2' als Gegenanschlagfläche 9 eine komplementär gestaltete Vertiefung auf, in die die Welle 21 beim Anlagevorgang teilweise eintritt.

Nachfolgend wird die Herstellung eines Kunststoffformteils mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung näher erläutert:

15

Im geöffneten Zustand befindet sich der Formkern 4 zunächst außerhalb der matrizenseitigen Aussparung 3. Die Basisplatte 7 wird nun zusammen mit der ersten Formplatte 1' in Richtung der zweiten Formplatte 2' verfahren. Sobald sich die Anschlagflächen 9 und 10 der Formkernplatte 2 bzw. der Matrizenformplatte 1 berühren, wird über die Kunststoffzuführuneinheit 5 Kunststoff in die sich bildende Kavität 15 eingespritzt. Der Einspritzvorgang kann auch innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls, zum Beispiel 2 Sekunden vor oder nach der Berührung, oder bei Erreichen einer vorgegebenen Abstandes, zum Beispiel 2 mm, der beiden Anschlagflächen 9 und 10 begonnen werden. Entscheidend ist lediglich, dass ein Austreten des Kunststoffes aus der Kavität 15 sicher verhindert wird.

30

Während der Kunststoff in die Kavität 15 eingespritzt wird, wird die Basisplatte 7 zusammen mit der ersten Formplatte 1' weiterhin in Richtung der zweiten Formplatte 2' verfahren. Das Verfahren der Basisplatte 7 zusammen mit der ersten Formplatte 1' bewirkt auf Grund des Widerstandes der zweiten

Formplatte 2' eine Klappbewegung der ersten Formplatte 1', so dass der Neigungswinkel der ersten Formplatte 1' gegenüber der zweiten Formplatte 2' mit zunehmendem Schließgrad der Vorrichtung kontinuierlich abnimmt. Der einströmende Kunststoff verteilt sich, unterstützt durch die Klappbewegung der erste Formplatte 1, vom Bereich der Kunststoffzuführungseinheit 5 in Richtung des davon entfernten Randbereichs der sich ausbildenden Kavität 15. Denkbar ist auch, dass der Einspritzvorgang zumindest im wesentlichen vor Beginn der Klappbewegung erfolgt, das heißt zumindest ein Großteil der Kunststoffmasse bereits zu Beginn der Klappbewegung in die Kavität 15 eingespritzt ist.

Kurz vor Beendigung der Schließbewegung (z.B. bei einem verbleibenden Schließweg von 1 mm im anspritzfernen Bereich der Formplatten 1', 2') wird die Aufstellkraft 6 reduziert. Sobald die durch den Spritzdruck innerhalb der Kavität bewirkte Öffnungskraft größer als die Aufstellkraft 6 wird, lösen sich die beiden Anschlagflächen 9 und 10 voneinander. Die Formplatte 2' vollzieht eine Rückschwenkbewegung und legt sich dabei mit ihrer Rückseite vollflächig an die Vorderseite der Basisplatte 7 an. Die Rückschwenkbewegung erfolgt durch eine Translation der Welle 21 in dem Wellenaufnahmebereich 20, wobei gleichzeitig eine Verdrehung der Mittelachse der Welle 21 stattfindet. Am Ende der Rückschwenkbewegung stehen sich die beiden Formplatten 1' und 2' im Wesentlichen parallel gegenüber. Die Achsführung 18 nimmt dabei die bei der Rückschwenkbewegung auftretenden hohen Kräfte auf und garantiert, dass die Anforderungen hinsichtlich der Maximaltoleranz des Tauchkantenspalts beim anschließenden Parallelprägen eingehalten werden.

Die letzte Phase der Schließbewegung ist eine Prägephase unter paralleler Stellung der beiden Formplatten 1' und 2'. Zu diesem Zweck wird die Basisplatte 7 zusammen mit der ersten

12

Formplatte 1' über den Restweg (1 mm oder weniger) in Richtung der zweiten Formplatte 2' verfahren. Im vollkommen geschlossenen Zustand stehen sich die beiden Formplatten 1' und 2' ebenfalls weitgehend parallel gegenüber. Während des Parallelprägevorgangs oder zumindest in einer Schlussphase des selben wird vorzugsweise kein Kunststoff mehr in die Kavität eingespritzt. Dies - in Verbindung mit der parallelen Plattenstellung - verhindert das Auftreten eines nicht variierenden Nachdruckprofiles über dem Formteil.

10

Wesentlich für die Erfindung ist, dass die Prägebewegung des Werkzeuges in wenigstens zwei Bewegungsphasen - eine Klappprägephase und eine spätere Parallelprägephase - ausgeführt wird."

15

Die Aufstellkraft 6 kann beispielsweise durch eine nicht dargestellte Kolben-Zylinder-Anordnung in der Basisplatte 7 erzeugt werden. Die Steuerung des Zylinderdrucks und damit der Aufstellkraft 6 erfolgt über ein übliches Drucksteuergerät, welches die Reduzierung der Aufstellkraft 6 ermöglicht, um die Formplatten 1' und 2' im richtigen Moment außer Anlage zu bringen. Der Zeitpunkt der Druckerniedrigung kann z.B. durch eine Messung des Verfahrweges der Basisplatte 7 oder durch eine Überwachung des Bewegungsweges der Formplatte 2' im anspritzfernen Bereich folgen. Ferner ist es auch möglich, die Rückschwenkbewegung durch andere mechanische Steuermittel zu erzwingen. Z.B. ist es möglich dass die Rückschwenkbewegung nicht durch eine Reduzierung der Aufstellkraft sondern durch eine Erhöhung der Öffnungskraft infolge einer durch die Kunststoffzuführung gesteuerten Druckerhöhung in der Kavität bewirkt wird.

30  
35 Im Zuge der Rückschwenkbewegung, d.h. zwischen der Klappprägephase und der Parallelprägephase, kann zusätzlich eine „Atmungsphase“ vorgesehen sein.

Wie bereits erwähnt, lösen sich die Anschlagflächen 9, 10 voneinander, wenn die infolge des Spritzdrucks auftretende Öffnungskraft größer als die das Werkzeug im Bereich der Anschlagflächen 9, 10 zusammendrückende Aufstellkraft 6 ist. In diesem Moment beginnt die Rückschwenkbewegung. Durch die Rückverlagerung der schwenkbaren Formplatte 1' stellt sich eine Druckerniedrigung in der sich vergrößernden Kavität 15 ein, wodurch die erste Formplatte 1' unter der Voraussetzung einer im wesentlichen konstant gehaltenen Aufstellkraft 6 in einer durch ein Kräftegleichgewicht bestimmten Zwischenstellung zur Ruhe kommt. Die Lage der freien, d.h. von der Anschlagfläche 9 bereits gelösten aber im anspritznahen Bereich noch nicht an der Basisplatte 7 anliegenden Formplatte 1' ist in diesem Stadium durch relativ geringfügige Variationen des Spritzdruckes oder der Aufstellkraft 6 beeinflußbar. Sofern das Befüllen der Kavität 15 zu diesem Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen ist, reichen die beim Befüllen der Kavität 15 auftretenden Druckschwankungen für das Auftreten von Lageveränderungen der ersten Formplatte 1' aus. Man spricht anschaulich von einer „Werkzeugatmung“.

Durch die Werkzeugatmung werden unerwünschte Druckspitzen bei der Befüllung der Kavität 15 reduziert. Durch eine gezielte Anpassung der Aufstellkraft 6 an die durch den Spritzdruck bewirkte Öffnungskraft und einer nachfolgenden langsamem Erhöhung des Spritzdruckes oder Erniedrigung der Aufstellkraft 6 kann erreicht werden, dass sich das Werkzeug in einem quasistatischen Gleichgewichtsprozess unter Werkzeugatmung öffnet. Dadurch wird ein besonders gleichmäßiger Befüllungsablauf der Kavität 15 noch in der Rückschwenkbewegung erzielt.

Nach Beendigung des Schließvorgangs und einer gewissen Verfestigung des Kunststoffes wird die Vorrichtung wieder geöffnet.

und das fertige Formteil mittels einer nicht gezeigten Auswurfeinrichtung aus der Vorrichtung entfernt.

Die Erfindung kann mit besonderem Vorteil auch zur Herstellung von Formteilen mit einem hinterspritzten Oberflächenmaterial eingesetzt werden. Die Herstellung solcher mehrkomponentiger Formteile unterscheidet sich von dem bisher beschriebenen Verfahren lediglich dadurch, dass vor dem Schließen der Formplatten 1', 2' ein Oberflächenmaterial (z.B. eine transparente Folie bei optischen Formteilen oder ein zu hinterspritzendes Gewebe (Leder, Stoff, etc.) bei nicht transparenten Formteilen) in die Matrizenformplatte 1' eingelegt wird. Diese an sich bekannte Technik kombiniert sehr vorteilhaft mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, da erstens durch den Klappvorgang etwaige Lufteinschlüsse zwischen dem Oberflächenmaterial und der Kunststoffmasse sehr wirkungsvoll verdrängt und am anspritzfernen Ende der Formplatte herausgeschoben werden können - was insbesondere bei der Herstellung von großflächigen Formteilen einen wesentlichen Verfahrensvorteil bietet - und zweitens durch den abschließenden Parallelprägovorgang vergleichsweise kleine Drücke eingesetzt werden können und damit eine schonende Behandlung des Oberflächenmaterials mit vergleichsweise geringer Beschädigungsgefahr erreichbar ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Formteilen aus Kunststoff mittels einer eine erste und eine zweite Formplatte aufweisen

5 senden Vorrichtung, mit den folgenden Verfahrensschritten:

- Schließen der Vorrichtung derart, dass die erste Formplatte (1') in Richtung zu der zweiten Formplatte (2') verfahren

wird, bis sich die Formplatten (1', 2') in Anschlagflächen (9, 10) berühren;

10 - weiteres Schließen der Vorrichtung derart, dass die erste Formplatte (1') durch eine Klappbewegung an die zweite Formplatte (2') angenähert wird;

- Einspritzen von Kunststoff in die Kavität (15), die zwischen der ersten Formplatte (1') und der zweiten Formplatte 15 (2') ausgebildet wird, vor- und/oder während der Klappbewegung;

- kurz vor Beendigung der Schließbewegung bewirken, dass sich die beiden Formplatten im Bereich der Anschlagflächen (9, 10) voneinander lösen;

20 - paralleles Schließen der beiden Formplatten.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

25 kurz vor Beendigung der Schließbewegung eine Kraft reduziert wird, die die beiden Formplatten (1', 2') bei der Klappbewegung an den Anschlagflächen (9, 10) zusammen hält.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

30 das Lösen der Anschlagflächen (9, 10) bei einem verbleibenden Schließweg von weniger als 1 mm erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

16

nach dem Lösen der Formplatten (1', 2') die erste Formplatte (1') in einer definierten Bewegung, welche dadurch bestimmt ist, dass eine Drehachse der ersten Formplatte (1') verschieblich in Normalrichtung zu der zweiten Formplatte (2') und gleichzeitig drehbar in einer Achsführung (18) gelagert ist, in Richtung von der zweiten Formplatte (2') weg verlagert wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

10 dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang von der verkippten Stellung der ersten Formplatten (1', 2') in die Parallelstellung der Formplatten (1', 2') durch gezielte Steuerung einer die beiden Formplatten (1', 2') zusammendrückenden Kraft oder des Spritzdruckes unter 15 Werkzeugatmung durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass 20 beim parallelen Schließen der Formplatten (1', 2') kein Kunststoff in die Kavität (15) nachgedrückt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Formteil um ein optisches Formteil handelt.

25

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Formteil um ein mehrkomponentiges Formteil handelt, welches ein Oberflächenmaterial, insbesondere Folie 30 oder Gewebe aufweist, an welches das Formteil angespritzt ist.

9. Vorrichtung zum Herstellen von Formteilen aus Kunststoff, die aufweist:

- eine um eine Drehachse drehbar gelagerte erste Formplatte (1') und eine zweite Formplatte (2'), welche in einem geöffneten Zustand gegeneinander verkippt sind und einander in Anschlagflächen (9, 10) berühren,
- 5 - eine Achsführung (18), in der die Drehachse der ersten Formplatte (1') drehbar gelagert und zugleich in Normalrichtung zur zweiten Formplatte (2') verschieblich geführt ist,
- Mittel zum Ausüben einer Kraft (6), die die beiden Formplatten bei einer Schließbewegung, bei welcher die erste Formplatte in Richtung auf die zweite Formplatte (1', 2') geklappt wird, an den Anschlagflächen (9, 10) zusammenhält,
- ein Steuermittel, welches bewirkt, dass sich die beiden Formplatten (1', 2') kurz vor Beendigung der Schließbewe-15 gung im Bereich der Anschlagflächen (9, 10) voneinander lösen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
20 das Steuermittel die Kraft (6) erniedrigt, die die beiden Formplatten (1', 2') bei der Klappbewegung an den Anschlagflächen (9, 10) zusammen hält.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
25 die Achsführung (18) in Form eines sich im wesentlichen senkrecht zur zweiten Formplatte (2') erstreckenden Trägers mit einem Langlochdurchbruch (20) als Achsaufnahme gebildet ist.

30 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die zweite Formplatte (2') eine Führungsaussparung (19) aufweist, in die die Achsführung (18) beim Annähern der beiden Formplatten (1', 2') eintaucht.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Drehachse der drehbar gelagerten ersten Formplatte (1')  
im anspritznahen Bereich der ersten Formplatte (1') festge-  
legt ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die zweite Formplatte (2') als Formkernplatte ausgeführt ist  
und im Randbereich eines Formkerns (4) eine Kunststoff-  
zuführungseinheit (5) zum Einspritzen von Kunststoff in die  
Kavität (15) angeordnet ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die zweite Formplatte (2') als Matrizenformplatte ausgeführt  
ist und im Randbereich einer Aussparung (3) eine Kunststoff-  
zuführungseinheit (5) zum Einspritzen von Kunststoff in die  
Kavität (15) angeordnet ist.

### Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Formteilen aus

#### 5 Kunststoff

Bei einem Verfahren zur Herstellung insbesondere optischer Formteile aus Kunststoff wird eine erste Formplatte (1') in Richtung zu der zweiten Formplatte (2') verfahren wird, bis  
10 sich die Formplatten (1', 2') in Anschlagflächen (9, 10) berühren. Anschließend wird die erste Formplatte (1') durch eine Klappbewegung an die zweite Formplatte (2') angenähert.

Dabei wird Kunststoff in die Kavität (15), die sich zwischen der ersten Formplatte (1') und der zweiten Formplatte (2') ausgebildet, eingespritzt. Kurz vor Beendigung der Schließbewegung wird bewirkt, dass sich die beiden Formplatten im Bereich der Anschlagflächen (9, 10) voneinander lösen. Dann werden die beiden Formplatten parallel geschlossen.

20 (Fig. 2)

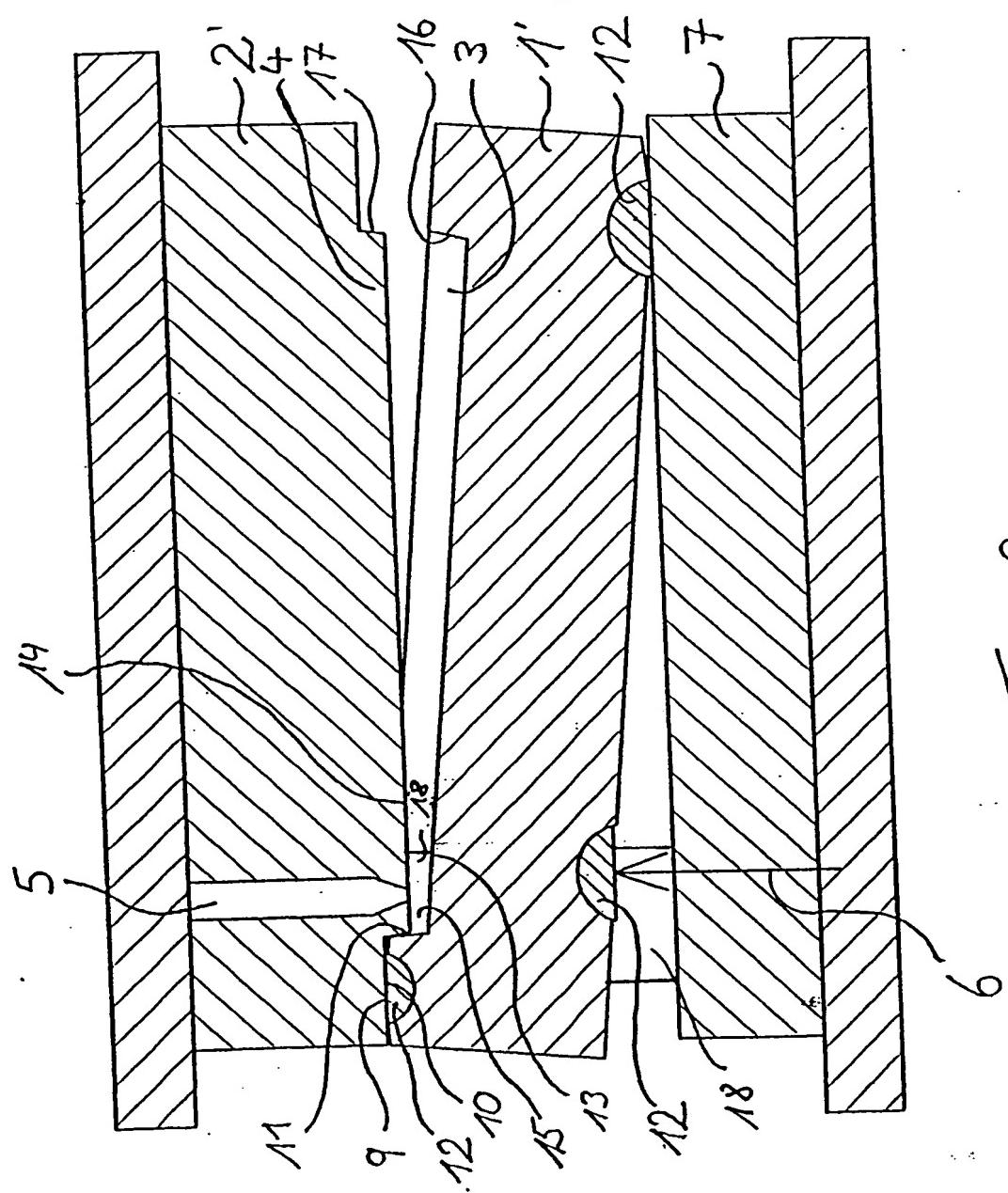


Fig. 2

1/5

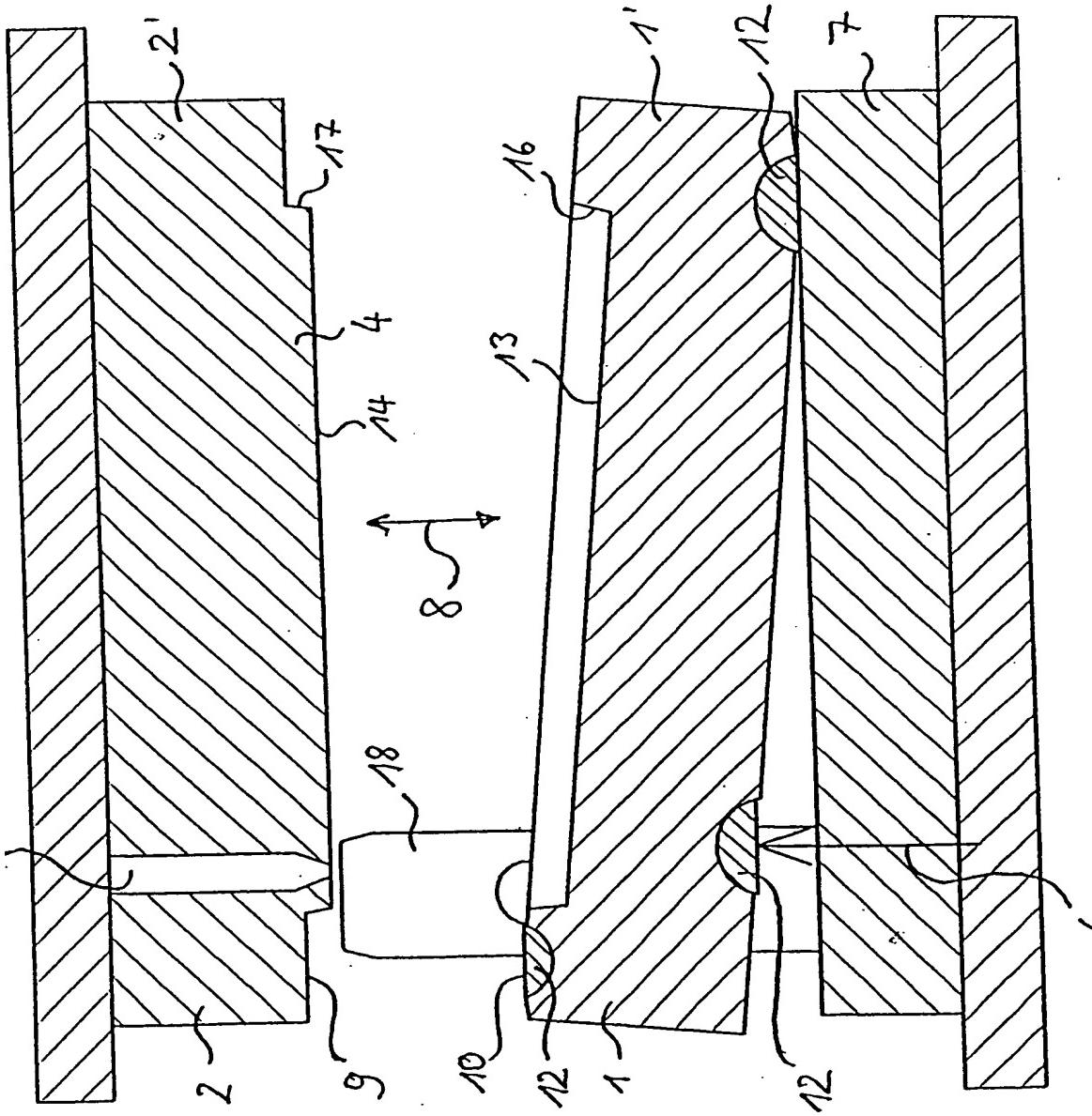


Fig. 1

2/5

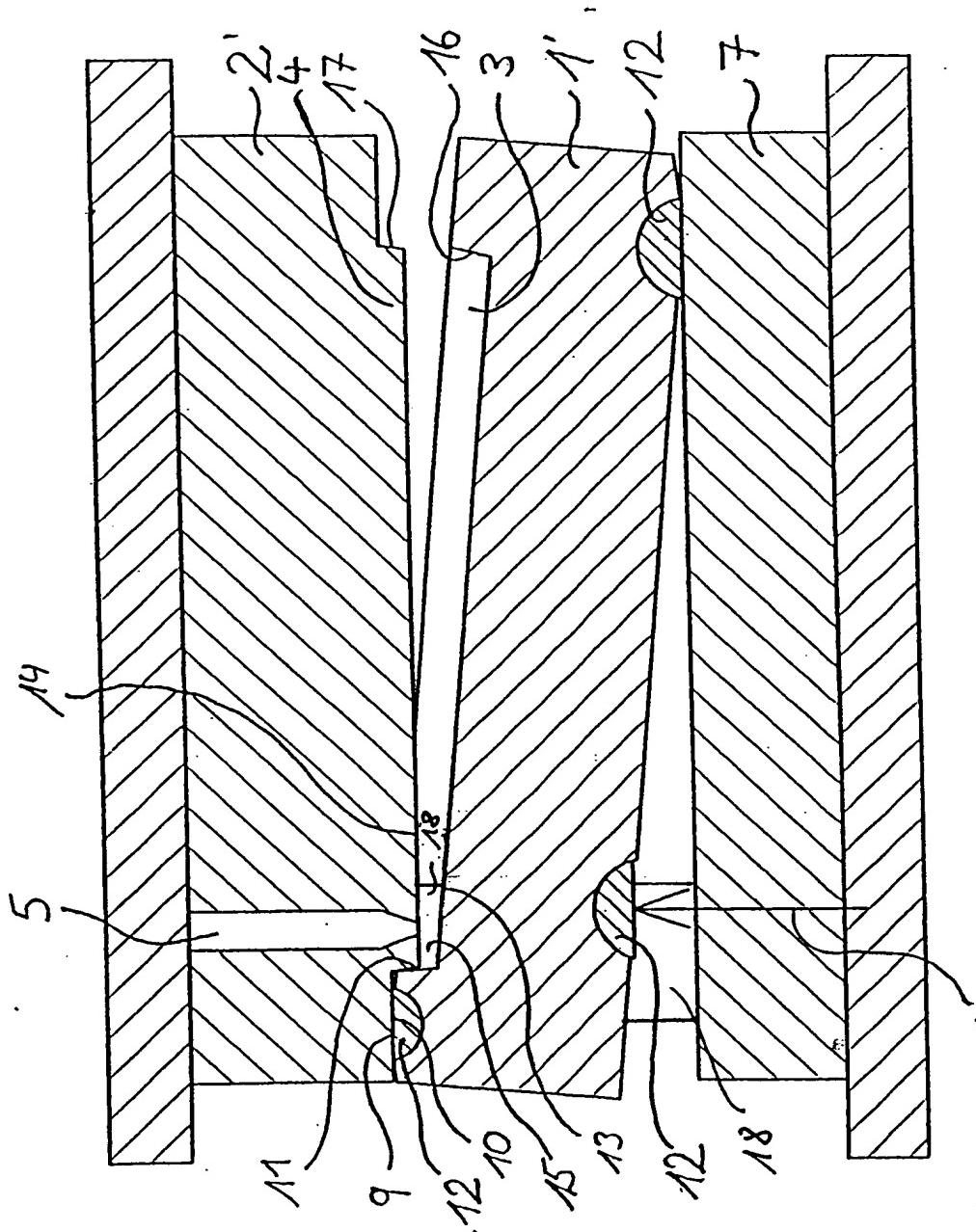


Fig. 2

3/5

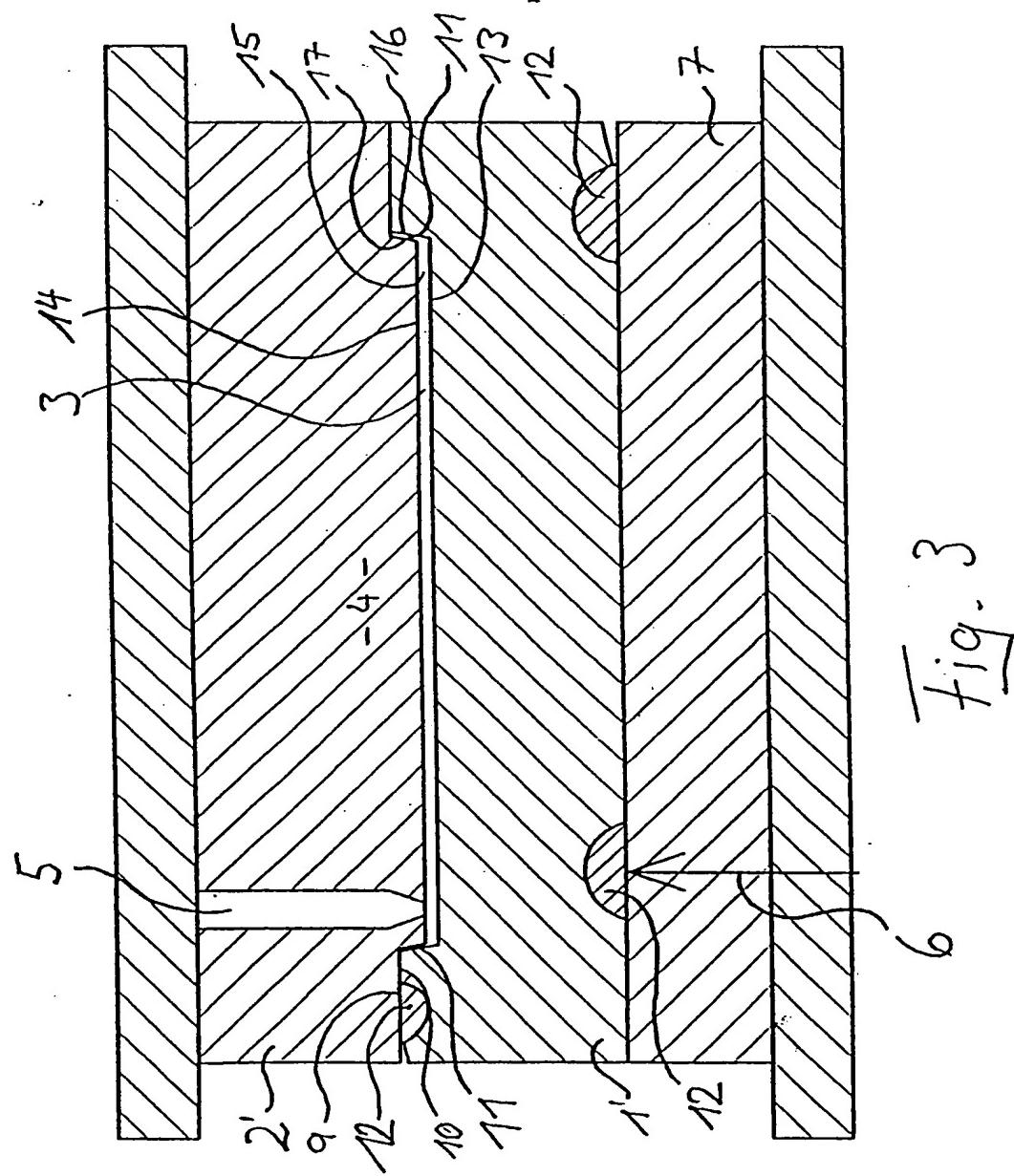


Fig. 3

415

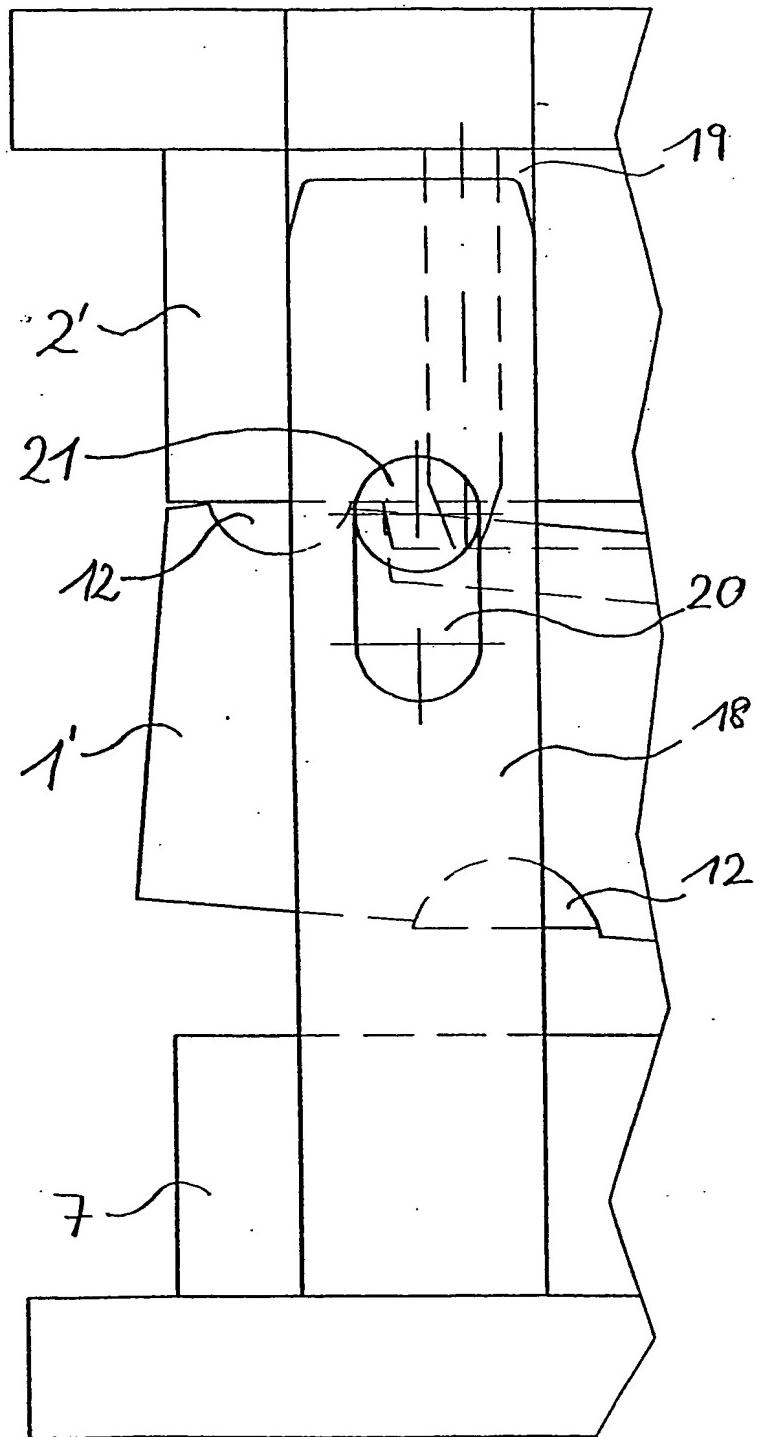


Fig. 4

515

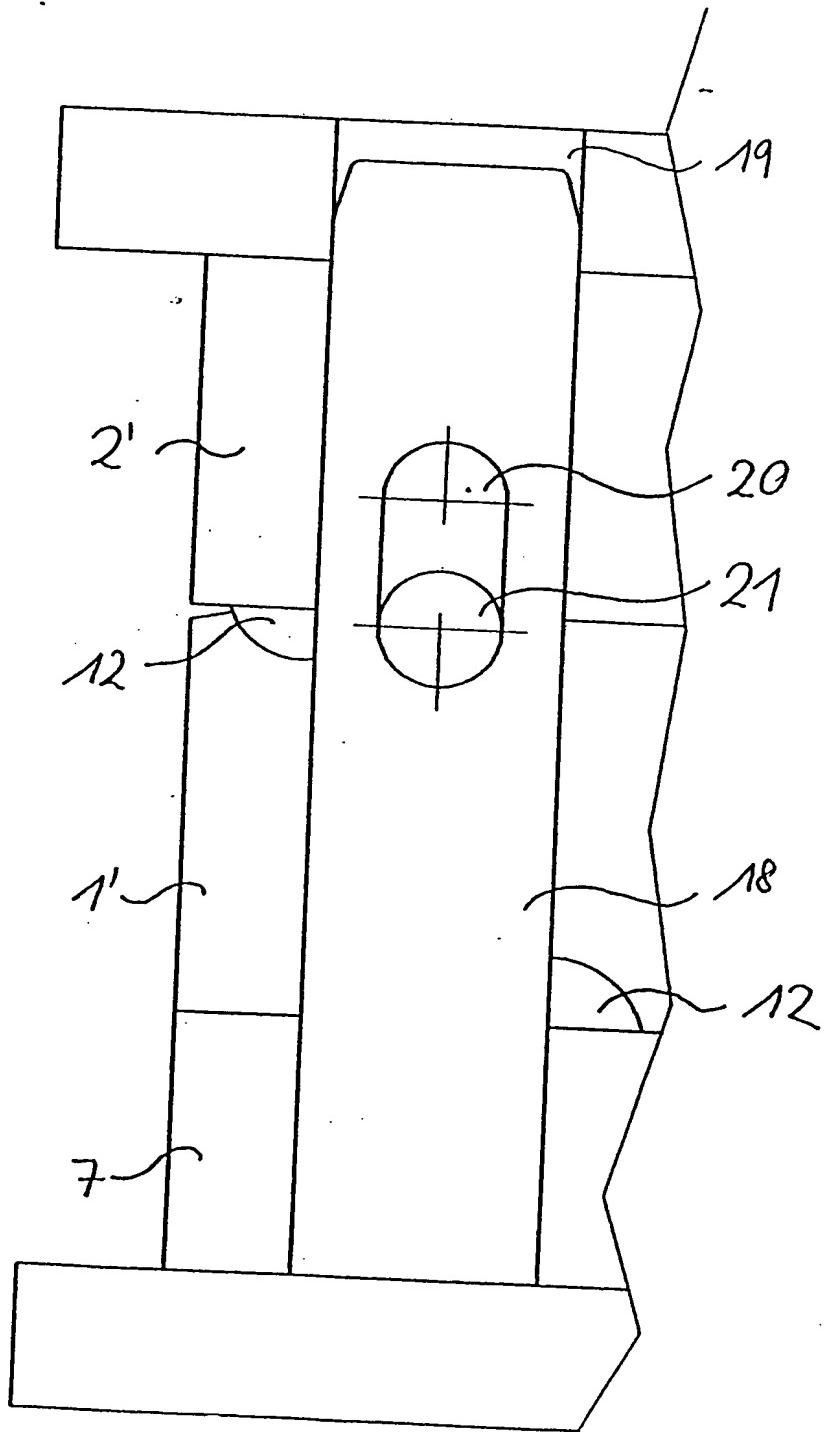


Fig. 5